

**Sveučilište  
Sjever**

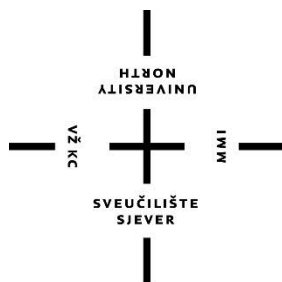
**Završni rad br. 54/MED/2017**

**Digitalna obrada, razrada crteža i tisak na tekstil**

**Danijel Matijaković, 0106/2012**

Koprivnica, rujan 2017. godine





# Sveučilište Sjever

Odjel za Medijski dizajn

Završni rad br. 54/MED/2017

## Digitalna obrada, razrada crteža i tisak na tekstil

**Student**

Danijel Matijaković, 0106/2012.

**Mentor**

doc. Antun Franović

Koprivnica, rujan 2017. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

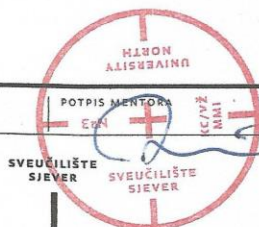
ODJEL	Odjel za medijski dizajn		
PRISTUPNIK	Danijel Matijaković	MATIČNI BROJ	0106/2012
DATUM	19.09.2017	KOLEGIJ	Originalna grafika
NASLOV RADA	Digitalna obrada, razrada crteža i tisak na tekstil		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Analog processing, drawing and printing on textile		
MENTOR	Antun Franović	ZVANJE	Docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Dean Valdec, predsjednik		
	2. doc.dr.sc. Winton Afrić, član		
	3. doc. Antun Franović, mentor		
	4. doc. Iva Matija Bitanga, zamjenski član		
	5.		

## Zadatak završnog rada

BROJ	54/MED/2017
OPIS	Kroz završni rad želi se prikazati postupak obrade analognog crteža u digitalnoj obradi, mogućnosti primjene, te proces digitalizacije analognog crteža i otisak istog na majicu kao medij.
U radu je potrebno:	<ul style="list-style-type: none"><li>- izraditi analogne crteže (neanalognim tehnikama)</li><li>- izvršiti likovne predradnje za digitalnu obradu</li><li>- razraditi likovne ideje u crtačkom smislu, neanalognim tehnikama imajući u vidu postupak i cilj digitalnog posredovanog otiska na odjeću</li><li>- analizirati i odabrati adekvatnu digitalnu varijantu izvedbe pripreme za tisak</li><li>- izraditi nužne tehničko-tehnološke predradnje za odabranu vrstu tiska</li><li>- definirati i pripremiti sve nužne radnje za termo otisak</li><li>- iznijeti zaključak o procesu te pogodnosti te vrste tiska</li></ul>

ZADATAK URUČEN

19.09.2017



## Sažetak

Kroz završni rad prikazuje se postupak u kojem se spajaju dvije tehnike, analogna i digitalna. U ovom radu analogna i digitalna tehnika se nadopunjuju kroz razradu i obradu crteža u digitalnoj obradi. Cilj završnog rada je izraditi analogne crteže, te iste otisnuti tehnikom termotiska na majice crne i bijele boje. Crteži su otisnuti na transfer papiru za Bijele i crne majice pomoću ink-jet pisaća.

Kroz rad razrađivale su se likovne ideje u crtačkom smislu imajući u vidu postupak, tehniku te finalne tehničko-tehnološke predradnje za željeni otisak na tekstil.

**Ključne riječi:** analogna tehnika, razrada crteža, digitalizacija, termotisak

## **Abstract**

Through the dissertation, there is a procedure in which two techniques are combined, analog and digital. Analog and digital techniques are complemented by the elaboration and processing of drawings in digital processing. The purpose of the dissertation is to make analogous drawings, and print the same by thermal printing on black and white t-shirts. The drawings are printed on a transfer paper for white and black t-shirts using inkjet jet printers.

Through the dissertation, artistic ideas were elaborated in the drawing, keeping in mind the process, the technique and the final technological process for the desired print on the textile.

**Key words:** analog technique, drawing, digitalization, thermal printing

# Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Teorijski dio .....	3
2.1.	Elektrografija.....	3
2.2.	Inkjet.....	5
3.	Tehnike tiska na majice .....	6
3.1.	Termotisak.....	6
3.2.	Sitotisak .....	6
3.3.	DTG.....	7
3.4.	Sublimacija.....	8
4.	Praktičan dio .....	10
4.1.	Izrada crteža-grafike.....	10
4.2.	Digitalizacija i obrada crteža.....	12
4.3.	Ispis crteža na termo-papir .....	14
4.4.	Tisak na majice.....	15
5.	Analiza .....	16
6.	Zaključak.....	19
7.	Literatura.....	21
8.	Prilozi.....	23

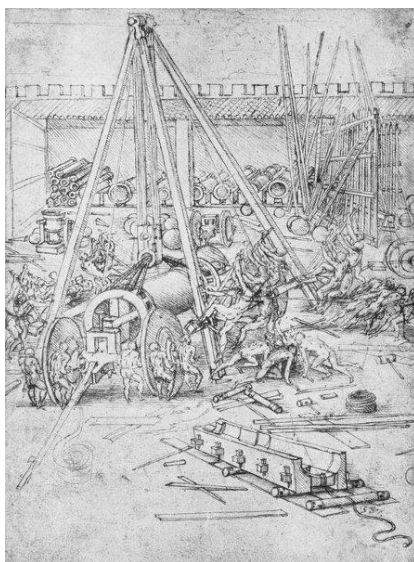




# 1. Uvod

Obrada digitalne slike je postupak mijenjanja detalja na nekoj digitalnoj fotografiji. Za tu svrhu se koriste posebni programi koje nazivamo vektorski i rasterski programi koji služe kao alat za mijenjanje, štimanje, poboljšavanje i razmjeranje slike. [1]. Digitalnom obradom postigle su se crno-bijele forme koje tvore drugačiji doživljaj na svijetloj i tamnoj podlozi, majici kao krajnji proizvod rada. Kroz završni rad prikazuje se postupak u kojem se spajaju dvije tehnike, analogna i digitalna. U radu analogna i digitalna tehnika se nadopunjuju kroz razradu i obradu crteža u digitalnoj obradi. Cilj završnog rada je izraditi analogne crteže, neanalognim tehnikama. Kroz rad razrađivale su se likovne ideje u crtačkom smislu imajući u vidu postupak, tehniku te finalne tehničko-tehnološke predradnje za željeni otisak na tekstil. Crtež kao sredstvo komunikacije grafički prikazuje oblik na nekoj površini. U širem smislu, slika predmeta ili pojava, rađena pomoću grafičkih sredstava linijom, znakom, mrljom, točkom. Kombinacijom čistih linija, spajanjem crta i mrlja, kontrastom crnog i bijelog, efektom svijetla i sjene postiže se linearnost i trodimenzionalnost crteža.

Crtež je način izražavanja koji je stariji od pisane riječi, umjetnički crtež je osnova svim oblicima likovnog stvaralaštva, grafici, slikarstvu, kiparstvu i arhitekturi. Crtež može biti samostalno i potpuno završeno djelo ili služi kao početni, pripravnici stadij pri koncipiranju slike, u fiksiranju određene zamisli i oblika u prostoru. Kao i druga likovna djela, crteži se tematski dijele na crteže prema promatranju i crteže prema zamišljanju. Crtež rađen po promatranju prirodnih oblika sredstvo je kojim se na specifičan umjetnički način definira odraz stvarnosti. [2]



*Slika 1.1 Leonardo da Vinci, Arsenal, Windsor Castle*

Crtež kao sredstvo komunikacije te sredstvo bilježenja ideja, najbolji i najbrži način zapisivanja misli kojima je sadržaj apstraktni oblik. Konceptualna umjetnost 60-ih i 70-ih godina

potpuno je razbila auru umjetničkog djela i samu njegovu predmetnost te u umjetnost uvela proces, istraživanje, analizu, raspravu i jezik kao dijelove i načine kritičkoga umjetničkog stvaralaštva. Tada su kao umjetnički artefakti prihvaćeni i crteži, fotografije i dokumenti u različitim medijima koji svjedoče o nastajanju ili razvoju ideje umjetničkog djela ili kao u slučaju performansa služe njegovu kasnijem prikazivanju. [3]. Općenito se pod pojmom grafika podrazumijeva sve ono što je napisano, nacrtano ili urezano. S vremenom se taj pojam mijenjao, te se sve više počelo podrazumijevati pod riječju grafika, umjetnički crtež. U strogom pak značenju, u onom najtočnijem, valjalo bi upotrijebiti riječ grafika samo za onaj umjetnički rad, koji se umnožava tiskom, i koji prema tome postoji u više jednakih primjeraka. [4]. U današnje vrijeme sve fotografije, tekst i sl. može se sa lakoćom različitim tehnikama otisnuti na tekstil. Današnja bijela majica poznata kao T-shirt, a koja je svoju popularizaciju započela početkom 50-ih godina 20. stoljeća, prvobitno korištena kao donje rublje Američke mornarice 1913. godine. Nakon ogromnog uspjeha filma “Tramvaj zvan čežnja” u kojem ju je nosio legendarni Marlon Brando, takvih istih majica prodano je, za tada nevjerojatnih, 180 milijuna američkih dolara. Trideset godina kasnije u 80-im godinama 20. stoljeća dolazi do prekretnice u proizvodnji T-shirta personaliziranim printom. Na području bivše Jugoslavije krajem 80-ih godina počinje intenzivnija proizvodnja personaliziranih T-shirt majica. Početkom 90-ih niču brojne trgovine koje nude veliki izbor i prihvatljive cijene, a posebno se istaknuo WW. Danas su moderne tehnologije omogućile brojne tehnike koje se koriste za tisak T-shirta, a svaka od njih ima svoje prednosti i nedostatke u odnosu na ostale tehnike. No kao glavne tehnike mogu se istaknuti sitotisak, termotisak, sublimacija i DTG metoda. Prva i najlakša, a ujedno danas i najčešće korištena je tehnika sitotiska koja je zapravo jedna od najstarijih tehnika tiska koju su još stari Kinezi koristili za oslikavanje svile. Sam alat koji sitotisak zahtijeva je jednostavan i jeftin. Otisak se dobiva protiskivanjem boje kroz propusnu svilu na medij- T-shirt majicu. Iako se kao prednost ove tehnike tiska ističe relativno niska cijena otiska koji je ujedno i postojan na pranje, nedostatak leži u potrebi izrade sita za svaku boju, a ako se želi izrađivati personalizirane majice ova tehnika je izuzetno spora što ju tada čini i skupom. [5]



*Slika 1.2. Dtg i Sitotisak*

## 2. Teorijski dio

Već se generacijama digitalni tisak lagano širi s novim tehnologijama koje su pokrenule integrirane proizvodne procese i personalizaciju proizvoda. Rane inovacije su često bile skupe i nisu imale prihvatljivu kvalitetu i cijenu za krajnje korisnike. Jedna od vodećih tehnologija u digitalnom industrijskom tisku je inkjet ispis. Već dugi niz godina, tehnologije inkjet ispisa kao što su “kapljica na zahtjev” (drop-on-demand) i kontinuirani inkjet se bore za prihvaćanje zbog visokih troškova, pouzdanosti i ograničenog raspona dostupnih materijala (boja i podloga). Ti čimbenici otežavali su raspon aplikacija koje bi se mogle proizvesti. Tijekom protekla dva desetljeća tehnološki razvoj boja i ispisnih glava su doveli do aplikacija koje učinkovito mijenjaju dinamiku industrijskog tiska u korist digitalnih tehnologija ispisa. Inkjet tehnologija omogućuje proizvođačima da proizvode kvalitetne proizvode uz prihvatljiv trošak, a istovremeno imaju koristi od masovne prilagodbe ispisa – masovne personalizacije (Mass Customization).[6]



Slika 2.1. Usporedba offsetnog i digitalnog tiska

### 2.1. Elektrografija

Elektrofotografski način otiskivanja patentirano je Chaster Carlson 1942. Osnovni princip elektrofotografije temelji se na fotoelektričnom efektu, dok se sam proces provodi u nekoliko faza :

1. Nabijanje tiskovne forme
2. Osvjetljavanje tiskovne forme
3. Obojavanje tiskovne forme tonerom
4. Prenosjenje tonera na tiskovnu podlogu
5. Fiksiranje tonera na tiskovnoj podlozi

## 6. Čišćenje tiskovne forme od ostataka tonera.

Ovisno o načinu otiskivanja, u elektrofotografiji se formira virtualna tiskovna forma na pozitivski ili negativski način. Danas su u primjeni najčešće zastupljeni stolni laserski printeri. [7]. Proces elektrofotografije na kvalitetnijim, tj. produkcijskim strojevima za digitalni tisak odvija se u sedam faza. Prva faza započinje odmah nakon nabijanja bubnja gdje svoj naboj prenosi na „pojas“ (*ITB - Image Transfer Belt*) koji dalje prenosi informaciju na tiskovnu podlogu. Ovaj princip otiskivanja daje znatniju kvalitetu otiska negoli proces koji se odvija u šest faza. Virtualna tiskovna forma sadrži tiskovne elemente i slobodne površine koje se razlikuju u elektrostatskom potencijalu pa se tako toner koji je suprotnog elektronskog potencijala od latentne slike, tj. tiskovnih elemenata koji se nalaze na pojasu prenaša te tiskovna forma postaje vidljiva i spremna za otiskivanje. Toneri su najčešće praškastog oblika, ali mogu biti i tekući, a ovisno o tipu tonera prilagođena je i konstrukcija elektrofotografskih strojeva. Elektrofotografija uz upotrebu praškastih tonera zove se i Xerografija te koristi jednokomponentne tonere (magnetski i ne-magnetski) i dvokomponentne tonere (toner i nosilac). U oba sustava potrebno je čestice tonera prvo nabiti odgovarajućim nabojem da bi se toner usmjereno kretao iz spremnika u smjeru latentne tiskovne forme.

Jednokomponentni toneri sastoje se od polieserinske stiren-akrilne smole (50%) i magnetizirajućeg željeznog pigmenta (50%), a presudnu ulogu u procesu razvijanja tonera ima termoplastična smola koja se pri visokoj temperaturi brzo tali te se hlađenjem brzo skrućuje. Kod dvokomponentnih tonera razlika je u tome da ti sustavi uz sam toner imaju i sitne magnetske čestice koje se nazivaju nosioci. Toner je potrošni materijal koji dijelom ostaje na tiskovnoj podlozi, a dijelom ide u otpad dok nosioc trajno ostaje u sustavu.

Postoje dvije metode proizvodnje suhih tonera; proces toplinskog brušenja i direktnom kemijskom sintezom. Toner proizveden kemijskim putem ima pravilnije čestice sferičnog oblika te daje bolje rezultate u tisku. Debljina sloja suhog tonera na papiru je 6-15  $\mu\text{m}$  po sloju pojedine boje.

Tekući toneri od suhih tonera razlikuju se po svom sastavu jer u sebi sadrže mineralna ulja kao nosioca pigmenata. Iz razloga što su čestice kod tekućih tonera manje nego kod suhih, omogućuju tanji sloj boje, a ujedno daju i veću razlučivost pa time osiguravaju izuzetno veliku kvalitetu tiska. Uporaba tekućih tonera je manja od praškastih najviše iz razloga što ih je teško proizvesti pa time imaju veću cijenu. [8]

## 2.2. Inkjet

Ink-jet tehnologija dijeli se u dvije osnovne kategorije: kontinuirani ink-jet (continuous jetting – CiJ) i kap na zahtjev ink-jet (drop-on-demand – DoD). Svi moderni ink-jet pisači velikog formata uglavnom koriste drop-on-demand ispisne glave. One mogu biti precizno kontrolirane i proizvode kap tinte kada je to potrebno. Ispisne glave za kontinuirani ink-jet konstantno proizvode kapljice tinte koje se “u letu” od glave prema tiskovnoj podlozi električnim poljem deflektiraju prema podlozi ili nazad u spremnik. Danas se koriste za tisak kodova ili brzo otiskivanje na ambalažu. Dva su glavna tipa drop-on-demand (DoD) ispisnih glava: piezo i termalne.

Piezo ink-jet glave koriste piezoelektrični kristal koji se prilikom promjene električnog naboja deformira i iz komore izbacuje tintu kroz sitne rupice mlaznica. Kada vibriraju, mlaznice djeluju poput klipa u motoru, povlače tintu u mlaznicu iz rezervoara i zatim je raspršuju prema tiskovnoj podlozi. Princip rada moguće je koristiti kod svih tekućina i zbog toga je ovu tehnologiju moguće koristiti za sve vrste bojila uključujući i kemijski reaktivna otapala, UV bojila, bojila na vodenoj bazi itd. Piezo-električnu tehnologiju s korištenjem piezo kristala patentirao je Epson. Termalne ink-jet glave zagrijavanjem tinte u komori za generiranje tvore mjehurić pare koji zatim izbacuje kap tinte iz mlaznice. Ova tehnologija efikasno radi samo s bojilima na bazi vode, pa se ne koristi za vanjsku upotrebu, za koju se koriste solventna ili UV bojila. Iznimka je HP Latex koji koristi termalne ink-jet ispisne glave. Termalne glave izrađuju se fotopostupkom što omogućuje jeftiniju proizvodnju i veću razlučivost od piezo glava. Ink-jet ovisno o veličini kapljice može biti: binaran i varijabilan (grayscale). Kod binarne tehnologije veličina svih kapljica je ista, a zacrnjenje i prijelazi među tonovima ovise o njihovoj količini na jedinici površine. Ako je veličina kapljice mala, potrebno je više prolaza za postizanje finih prijelaza između tonova – ovakav otisak djeluje zrnato i zahtijeva visoku rezoluciju ispisa. Korištenjem varijabilnih kapljica prijelazi među tonovima su finiji pri manjim rezolucijama, što uvelike utječe na brzinu ispisa. Ink-jet tisak je složeniji i daleko osjetljiviji od analognog ispisa i zahtijeva od ink-jet mlaznica točnost u veličini i pozicioniranju kapi više stotina tisuća puta u sekundi. Ovi ispisni sustavi uvelike ovise i o bojilima i kemikalijama koji se u njima koriste. Neka otapala i kemijski spojevi mogu uništiti ispisne glave, neke će glave tolerirati vodene tekućine, dok druge neće. Proizvođači glava za ispis u pravilu će definirati koja se bojila moraju koristiti na njihovom proizvodu. Korisnici se s druge strane obično usredotočuju na ispisnu glavu kao glavni izvor problema u tisku, međutim uzrok problema je često neadekvatno bojilo. [9]

### **3. Tehnike tiska na majice**

#### **3.1. Termotisak**

Krajem 20. stoljeća na tržištu se pojavljuju prvi uređaji sposobni za izrezivanje termo folije kao što su flex i flock folije, zatim različiti glitter materijali, fosforni luminus materijali i slični koji se izrezuju u željeni oblik i termo prešom apliciraju na majice na temperaturi od 140 do 200°C. Ovaj postupak je idealan za personalizirane majice te manje proizvodne potrebe, a otisak je relativno jeftin i postojan. Priprema otiska je isključivo vektorska te se u ovoj opciji tiska ne može tiskati iz klasičnog CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Key/Black) i RGB (Red, Green, Blue) sistema. Izrada višebojnog otiska ovom tehnikom je spora, a time i otisak postaje skuplji.

Osim izrezivanja folija i apliciranja na tkaninu, na tržištu se pojavljuju i prve tehnologije printa na specijalne papirne medije, najčešće nazvani preslikači koji se laserskim i Inkjet printerima prenose prvo na papir pa zatim termo prešom apliciraju na tkaninu.

Termo transfer papir ima različite varijacije svoje izrade i sastava, pa se tako razlikuju termo transfer folija/papir za tamne i svijetle majice te termo transfer papir za laserske i Inkjet pisače. Što se tiče sastava u samom papiru/foliji, termo transfer koji je namijenjen za laserske pisače mora podržavati velike temperature da ne bi došlo do taljenja pojedinih slojeva tiskovne podloge usred tiska. Druga razlika je između termo transfer papira za bijele majice te termo transfer folije za tamne majice. Kod tiskanja motiva koji je namijenjen za svijetle majice, motiv se tiska u zrcalnom načinu te se termo transfer papir zajedno s otiskom bez ikakvih predradnji aplicira na majicu, dok se na termo transfer foliji namijenjenoj za crne majice motiv tiska bez zrcaljenja, ali je prije aplikacije na majicu potrebno odvojiti foliju na kojoj se nalazi tisak od nosača (papir).

Otisak termotiskom je cjenovno prihvatljiv za personalizirane majice, boje su vrlo oštre i žive (ovise o kvaliteti pisača), a kao nedostatak ove tehnike tiska na majice ističe se postojanost otiska koja je poprilično loša na tamnim majicama. [10]

#### **3.2. Sitotisak**

Po kronologiji razvitka i zauzimanja pozicija u svijetu umjetnosti i grafičke indistrije, protisni je tisak (u svakodnevnoj praksi nazivan sitotiskom, svilotiskom ili serigrafijom) četvrta metoda umnažanja sa stabilne matrice. Riječ je o jednostavnom principu tiska koji nam je dao, ili točnije nametnuo Novi svijet. U vrijeme velike obnove američke privrede 1938. godine u okviru programa zapošljavanja nezbrinutih umjetnika, odjel za plakate njujorškog Umjetničkog projekta, pod vodstvom Richarda Floethea i s grafičarem Anthony Velonisom, reformira sitotisak. Organizirano upoznaje širi krug umjetnika s tom tehnikom umožavanja kako bi im

omogućio egzistenciju. Prodor sitotiska kao metodološki osebujne grafičke tehnike podržan je još i tehničkim unapređenjem, povezivanjem metode protiskivanja boje kroz napetu svilu s upotrebom fotoosjetljive emulzije u pripremi sito-šablone. Bitan dio opreme sitotiska je jaki drveni ili metalni okvir na kojem je čvrsto zategnuta fina, gusta mrežica od prirodnih ili umjetnih vlakana. Od prirodnih koristi se svila, a od umjetnih koristi se upredena ili neupredena poliamidna ili poliesterska vlakna, te metalna vlakna. Pripadni dio okvira, tj. situ je rastjerivač ili razvlakač boje (Rakel). Ta dva komada na kompaktnom stolu ravne i glatke radne ploče čine cijelo sitotiskarsko postrojenje. Ono još može biti upotunjeno običnim ili specijalnim šarnirima kojima se okvir jednom svojom stranom učvršćuje za radnu ploču, tako da se lako može otklapati od i zaklapati prema radnoj plohi- podlozi. Tome još mogu biti pridodani klizači ili vodilice rastjerivača boje. [11]

Nanos bojila u sitotisku je u usporedbi s ostalim tehnikama tiska velik, pa je otisak pokrivan. Zbog toga je sitotisk pogodan za otiskivanje na razne podloge i materijale. Svaka boja s motiva u tisku zahtjeva izradu svoje tiskovne forme, te je za višebojnu reprodukciju u sitotisku potrebno napraviti separaciju boja. [12]. Ukoliko se višebojni motiv otiskuje na tamnu podlogu, potrebno je prvo otisnuti bijelu koja služi kao podloga ostalim bojama. Sitotisk je isplativ za veće naklade jer su nakon pripreme i razvijanja sita, troškovi proizvodnje relativno mali. [13].

SITOTISAK	PREDNOSTI	MANE
	1. Mali troškovi proizvodnje	1. Priprema proizvodnje zahtjeva znanje i vrijeme
	2. Dobar nanos boje	2. Potrebna je minimalna količina narudžbe (nije za male naklade)
	3. Profesionalan izgled otiska	3. Otisak može djelovati "debelo/plastično"
	4. Trajan i izdržljiv otisak	4. Fotografije i detalji visoke rezolucije se ne prikazuju dobro
	5. Nije ograničen formatom	-
	6. Lakši ispis na posebne dijelove odjeće (rukav, kapuljača, dječja odjeća...)	-
	7. Izvrstan za veće narudžbe	-

*Slika 3.1. Prednosti i mane sitotiska*

### 3.3. DTG

Digitalni tisak izravno na tkaninu (DTG – direct to garment), predstavljen je 2004. godine. Za razliku od sitotiska omogućava ispis malih naklada bez dodatnih troškova pripreme proizvodnje. Mnogi ovaj proces smatraju puno lakšim od sitotiska, jer mu se osnovni proces sastoji od 3 koraka. [13]



Kao i sve digitalne tehnike, DTG tiskovna forma je virtualna i ne treba izraditi tiskovne forme.

Postupak se dijeli na :

1. Izrada dizajna na računalu.
2. Slanje dizajna na pisač za ispis
3. Toplinska obrada otiska

Personalizirane majice se ovom tehnikom izrađuju prilično brzo i po prihvatljivoj cijeni. Moguća je izrada foto majica, kao i print bijelom bojom na tamne majice. Sam otisak je oštar i jasan, živih boja, mekan na dodir i otporan na pranje. Nema razlike u cijeni zbog pripreme, pa stoga nema niti minimalne količine naklade, porasta cijene zbog povećanja broja boja i slično. Na tržištu ima popriličan broj proizvođača. Najveći dio printera je baziran na Epsonovim DX5 print glavama, odnosno tehnologiji koju koriste je Epsonov model 4880. Razlike od printera do printera su konstrukcijske i programske, a nedostaci su tretiranje tamnih majica prajmerom te komplikacije sa održavanjem bijele boje. [14]

DIGITALNI TISAK	PREDNOSTI	MANE
	1. Izvrsna tehnika za male narudžbe (čak i za jedan primjerak)	1. Za ispis na tamne podloge potreban je prvo ispis bijele i priprema podloge
	2. Jednostavna priprema motiva za tisak	2. Brzina ispisa
	3. Ispis u velikoj rezoluciji podan za reprodukciju detalja (izvrstan za ispis fotografija)	3. Jedinični troškovi ispisa – tinta je skuplja od sitotiska
	4. Lako prilagodljiv – izmjena motiva se vrši jednim klikom na računalu	4. Ne daje značajnu uštedu pri ispisu velikih količina
	5. Ekološki prihvatljiviji i čišći od sitotiska	5. Reprodukcijska boja je ograničena na CMYK
	6. Gamut boja je ograničen samo mogućnostima pisača	6. Ograničen format ispisa
	-	7. Ispisuje samo na tkaninu

Slika 3.2. Prednosti i mane digitalnog tiska

### 3.4. Sublimacija

Sublimacija je postupak pri kojem kod zagrijavanja medija, nositelja boje, na temperaturi oko 200C boja prelazi iz krutog u plinovito stanje te sublimira sa podlogom koju tretirate. Boja se implementira u molekule poliesterskog materijala budući da je afinitet veći za poliestere u odnosu na papir. Sublimacijska boja se tiska inkjet pisačima na specijalni papir ili direktno na tkaninu. Medij na koji se boja prenosi je poliesterska tkanina ili treba biti tretiran polimerima.



Pogodne vrste tkanina su poliester (PES), poliamid (PA 6, PA 6.6), polyacrynil (PAN), triacetat (HAT) tkanina s 60% udjela gore navedenih tkanina. Konačni proizvod ima briljantne boje, otporan je na UV zračenja i ne iritira kožu. Proizvodnja je ekološka, ne zahtijeva solvent te ne stvara nikakve ekološke probleme- boje su najčešće na bazi vode, a rjeđe na uljnoj bazi. U konkurenciji ink-jet tehnologija ispisa, sublimacijske boje su jače i oštrije. Nema potrebe za specijalnim premazom medija na koje se vrši tisak. Najčešća upotreba ove tehnologije je u proizvodnji zastava, tekstilnih reklama, POS programa, dresova, a u zadnje vrijeme se otvara tržište dekorativnog tiska – uređenje interijera. Doradne mašine za ovu tehnologiju su neophodne. Za kvalitetan otisak na tkaninu, nakon tiska na papir ili direktno na medij, koristi se kalander uređaj koji stvara visoku temperaturu i pritisak potreban za sublimiranje boje u medij. [14]

## 4. Praktičan dio

U prvoj fazi izrade završnog rada nacrtani su crteži grafitnom olovkom te ugljenom, tehnikom vizualnog promatranja te zamišljanja, u drugoj fazi crteži su digitalizirani i obrađeni u grafičkom programu Adobe Photoshop. Na crtežima je napravljena korekcija crno-bijelih tonova kako bi se stvorio još bolji dojam sijena koje su nacrtane u prvoj fazi izrade crteža grafitnom olovkom te ugljenom. U trećoj fazi crteži su ispisani na termopapire za bijele i crne- tamnije majice inkjet pisačem. U zadnjoj fazi izrade crteži su otisnuti na bijele i crne majice, pomoću termo preše (pegle). Proces otiskivanja na bijele i tamnije majice se razlikuje, jer se koriste različite vrste termopapira za otisak.

### 4.1. Izrada crteža-grafike

Općenito se pod pojmom grafike podrazumijeva sve ono što je napisano, nacrtano ili urezano. Nastali crteži nacrtani su na papir promatranjem i zamišljanjem, kroz izradu crteža željelo se postići kontrast crne i bijele boje kroz plohe koje tvore cjelinu u crtežu. Svaki materijal bilo da je to drvo, bakar, papir ili boja, ima svoju dušu i narav i traži drugačiji pristup, taktiku ili intuiciju, da bi se iz njega izmamila upravo njemu svojstvena kvaliteta, njegova bit. [15]. Može se sa sigurnošću konstatirati da je papir jedan od zahvalnijih materijala za crtanje jer se svaka pogreška može s lakoćom ispraviti , što u usporedbi s npr. linorezom nije moguće.



*Slika 4.1. Analogni crtež*



*Slika 4.2. Analogni crtež*



*Slika 4.3. Analogni crtež*

## 4.2. Digitalizacija i obrada crteža

Svrha digitalizacije je bila da se analogni crteži (crteži nastali grafitnom olovkom i ugljenom) prenesu u digitalni oblik, i da se putem grafičkog programa Adobe Photoshop naprave željene korekcije na crtežima. U procesu obrade na crtežima se povećao kontrast crne i bijele boje- sjena kako bi se stvorio umjetnički dojam, te željeni krajnji rezultat. Na pojedinim crtežima u procesu obrade promijenjen je format crteža, koji je u krajnjem procesu otiska na majicu vizualno nadopunjavao crtež.



*Slika 4.5. Digitalizirani crtež*



*Slika 4.6. Digitalizirani crtež*



*Slika 4.7. Digitalizirani crtež*





*Slika 4.8. Digitalizirani crtež*

### **4.3. Ispis crteža na termo-papir**

Nakon digitalizacije i obrade, crteži su otisnuti na termo-papiru Paper Jet za crni i tamniji tekstil, te na termo-papiru Avery Zweckform za bijeli i svjetliji tekstil pomoću Inkjet pisaća Hp 1515. Osim termo-papira za Inkjet pisaće na tržištu postoje termo-papiri i za laserske pisaće.



*Slika 4.9. Ispis crteža na termo-papir za crne majice*

#### 4.4. Tisak na majice

Dijelovi koji nisu bili dio crteža su izrezani kako se ti dijelovi nebi otisnuli na majice. Prilikom otiskivanja crteža na bijele majice, crtež se otisnuo u zrcalnom načinu te se termo-papir zajedno sa otiskom bez ikakvih predradnji otisnuo termo prešom (peglom) na majicu, te se nakon otiska odvojila folija od crteža dok se na termo-papir namijenjen za crne majice crtež otisnuo bez zrcaljenja, ali je prije otiskivanja na majicu potrebno odvojiti foliju na kojoj se nalazi crtež od nosača (papir).



*Slika 4.10. Priprema za otisak*



*Slika 4.11. Priprema za otisak*

## 5. Analiza

Veliki problem kod izrade je bio nedostatak tehničko- tehnološke opreme za izrezivanje i otiskivanje. Prilikom otiskivanja prešom, zbog velike temperature i nemogućnosti regulacije iste, dolazilo je do lijepljenja termo-papira- otiska za površinu preše (pegle). U procesu istraživanja problem lijepljena termo-papira za površinu preše riješena je upotrebom slim papira za pečenje, koji se pokazao kao dobro rješenje jer podnosi velike temperature, i termo-papir se nije lijepio za prešu.



*Slika 5.1. Površina preše- pegle*



*Slika 5.2. Greška prilikom otiskivanja*





*Slika 5.3. Upotreba slim papira*



*Slika 5.4. Prikaz slim papira i pegle kojom se otisnuo crtež*

Veliku ulogu u ostvarivanju krajnjeg proizvoda je bilo istraživanje koje se najviše temeljilo na literaturi nađenoj na web stranicama. Može se reći da je termotisak vrlo isplativ i pogodan za personalizirane otiske, a kvaliteta krajnjeg proizvoda je vrlo zadovoljavajuća. Boje kod ispisa i

otiska na majice rezultirale su vrlo kvalitetnom oštrinom. S obzirom na različitost u procesu otiskivanja na majice crne i bijele boje, otisak na bijelu majicu daje bolji vizualni i mehanički-opipljivi dojam, jer se sama boja kvalitetnije otisnula u tkaninu majice. Otisak na crnu majicu daje dojam plastičnosti, te sam otisak nije dovoljno utisnut u majicu. U usporedbi sa drugim tehnikama tiska, termotisak je vrlo pristupačna tehnika koja ne zahtijeva previše radnji kod pripreme za otisak. Termotisak je direktna tehnika tiska i sama priprema vrši se putem računala, nakon koje se željena aplikacija ispiše sa laserskim ili ink-jet pisačem na termo-papir.



*Slika 5.4. Otisak na crnu i bijelu majicu*

## 6. Zaključak

Prilikom izrade završnog rada proces se kretao u više pravaca, od crtanja crteža na papiru, digitalizacije i otiska na majicu, za koju možemo reći da je jedna vrsta medija koja šalje poruku. Kod izrade, najveći izazov je bio otisak na majicu, jer je cilj bio otisnuti crteže na tekstil kod kuće, pa su se kroz procese primjenjivale neke nekonvencionalne metode kako bi se ostvario kvalitetan i željen krajnji rezultat, otisak na majice. Sama kvaliteta otiska s obzirom na slabu tehnološku podršku je vrlo dobre kvalitete, ispis sa ink-jet pisačem rezultiralo je kvalitetnim ispisom, te oštrinom na samim crtežima.

Za sam proces otiskivanja termotiskom može se reći da je vrlo isplativ za male i personalizirane otiske s usporedbom s drugim tehnikama tiska na tekstil, koje zahtijevaju puno veću tehničko-tehnološku opremu te samu pripremu za izradu forme za otisak. Sam proces izrade je bilo vrlo kreativne naravi, samim time što se koristilo više tehnika za realizaciju krajnjeg proizvoda.

U Koprivnici:\_\_\_\_\_

Potpis:\_\_\_\_\_

# Sveučilište Sjever

MARKON  
ANISREAINO



SVEUČILIŠTE  
SJEVER

## IZJAVA O AUTORSTVU I SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, DANIJEZ MATIJAKOVIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom DIGITALNA OBRADA RAZPADACIJEŽA I TISAK NA TEKSTIL (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Marijkević  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, DANIJEZ MATIJAKOVIĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom DIGITALNA OBRADA RAZPADACIJEŽA I TISAK NA TEKSTIL (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Marijkević  
(vlastoručni potpis)

## 7. Literatura

- [1 ] [https://bs.wikipedia.org/wiki/Obrada\\_digitalne\\_slike](https://bs.wikipedia.org/wiki/Obrada_digitalne_slike) 1  
Dostupno 18.9.2017.
- [2 ] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Crte%C5%BE>  
Dostupno 14.9.2017
- [3 ] [https://www.ipu.hr/content/zivot-umjetnosti/ZU\\_84-2009\\_060-073\\_Kuic.pdf](https://www.ipu.hr/content/zivot-umjetnosti/ZU_84-2009_060-073_Kuic.pdf)  
Dostupno 14.9.2017
- [4 ] Ljubo Babić: Hrvatska grafika u XIX stoljeću, Hrvatsko kolo, Zagreb 1936, knj.XVII, str. 108
- [5 ] <http://www.print-magazin.eu/tisak-na-t-shirt/>  
Dostupno 15.9.2017
- [6 ] <http://www.print-magazin.eu/tisak-na-t-shirt/>  
Dostupno 18.9.2017
- [7 ] [eprints.grf.unizg.hr/2173/1/DB355\\_Bartolic\\_Marko.pdf](eprints.grf.unizg.hr/2173/1/DB355_Bartolic_Marko.pdf)  
Dostupno 20.9.2017
- [8 ] [www.print-magazin.eu/ink-jet-ispisne-glave/](http://www.print-magazin.eu/ink-jet-ispisne-glave/)  
Dostupno 23.9.2017
- [9 ] [eprints.grf.unizg.hr/2173/1/DB355\\_Bartolic\\_Marko.pdf](eprints.grf.unizg.hr/2173/1/DB355_Bartolic_Marko.pdf)  
Dostupno 21.9.2017
- [10 ] Frane Paro, Grafika, Zagreb 1991, str. 134
- [11 ] [www.print-magazin.eu/dtg-vs-sitotisak/](http://www.print-magazin.eu/dtg-vs-sitotisak/)  
Dostupno 22.9.2017
- [12 ] [www.print-magazin.eu/dtg-vs-sitotisak/](http://www.print-magazin.eu/dtg-vs-sitotisak/)  
Dostupno 20.9.2017
- [13 ] [www.print-magazin.eu/tisak-na-t-shirt/](http://www.print-magazin.eu/tisak-na-t-shirt/)  
Dostupno 23.9.2017
- [14 ] [www.print-magazin.eu/tema-broja-sublimacija-lipanj-2015/](http://www.print-magazin.eu/tema-broja-sublimacija-lipanj-2015/)  
Dostupno 23.9.2017
- [15 ] Frane Paro, Grafika, Zagreb 1991, str. 21

## **Popis slika:**

Slika 1.1. Leonardo da Vinci, Arsenal, Windsor Castle

Slika 1.2. DTG i Sitotisk (http://www.print-magazin.eu/dtg-vs-sitotisk/)

Slika 2.1. Usporedba offsetnog i digitalnog tiska (http://www.print-magazin.eu/digitalni-tisk-nastavlja-uzimati-udio-trzista-offset-tisku/)

Slika 3.1. Prednosti i mane sitotiska (http://www.print-magazin.eu/dtg-vs-sitotisk/)

Slika 3.2. Prednosti i mane digitalnog tiska (http://www.print-magazin.eu/dtg-vs-sitotisk/ http://www.print-magazin.eu/dtg-vs-sitotisk/)

Slika 4.1. Analogni crtež

Slika 4.2. Analogni crtež

Slika 4.3. Analogni crtež

Slika 4.5. Digitalizirani crtež

Slika 4.6. Digitalizirani crtež

Slika 4.7. Digitalizirani crtež

Slika 4.8. Digitalizirani crtež

Slika 4.9. Ispis crteža na termopapir za crne majice

Slika 4.10. Priprema za otisak

Slika 4.11. Priprema za otisak

Slika 5.1. Površina preše- pegle

Slika 5.2. Greška tokom otiskivanja

Slika 5.3. Upotreba slim papira

Slika 5.4. Prikaz slim papira i pegle kojom se otisnuo crtež

Slika 5.5. Otisak na crnu i bijelu majicu

## **8. Prilozi**

Od vizualnih materijala prilažem:

- Kopije analognih crteža (crteže nacrtane grafitnom olovkom i ugljenom)
- Obradene digitalizirane crteže























